

REC'D DEC 21 1964

MUSEUM OF NATURAL HISTORY
DEPARTMENT OF GEOLOGY AND GEOGRAPHY
REYKJAVÍK

MISCELLANEOUS PAPERS No. 38

ÍSALDARLOK OG ELDFJÖLL Á KILI

THE RETREAT OF THE LAST GLACIAL ICE-SHEET
AND SOME VOLCANOES
IN THE KJÖLUR AREA, CENTRAL ICELAND

BY
GUÐMUNDUR KJARTANSSON

**LIBRARY
BOREAL INSTITUTE**

REPRINTED FROM NÁTTÚRUFRÆÐINGURINN

Vol. 34, 1964, pp. 9-38

POLAR
PAM
2194

POLARPAM

Guðmundur Kjartansson:

Ísaldarlok og eldfjöll á Kili

Inngangur.

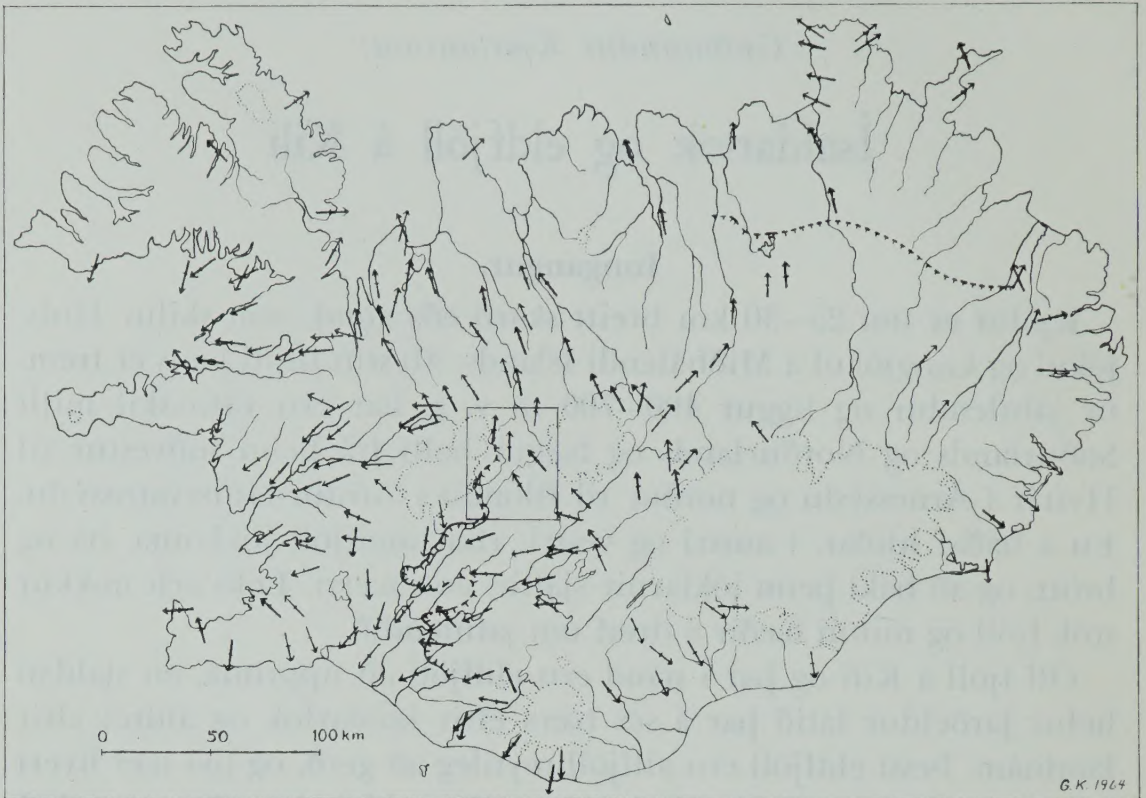
Kjölur er um 25–30 km breitt skarð eða sund, sem skilur Hofsjökul og Langjökul á Miðhálandi Íslands. Mestur hluti hans er fremur jafnlendur og liggur 400–700 m y. s. Þar eru vatnaskil milli Suðurlands og Norðurlands og hægur halli frá þeim suðvestur til Hvítár í Árnessýslu og norður til Blöndu í Austur-Húnavatnssýslu. En á báðar hliðar, í austri og vestri, rísa randfjöll jöklanna, há og brött, og að baki þeim jöklarnir sjálfir, enn hærri. Loks eru nokkur stök fjöll og minni hæðir á dreif um jafnlendið.

Öll fjöll á Kili og þar í nánd eru eldfjöll að uppruna, en sjaldan hefur jarðeldur látið þar á sér bæra eftir ísaldarlok og aldrei eftir landnám. Þessi eldfjöll eru allfjölbreytileg að gerð, og því nær hvert þeirra er dæmiger fulltrúi sinnar gerðar. Af þeim sökum er hið stórskorna landslag á Kili einfalt og einkar sviphreint.

Um Kjöl liggur skemmsta leið milli byggða sunnan lands og norðan. Hún fannst þegar á landnámsöld og hefur síðan heitið Kjalvegur. Vart er að efa, að landnámsmenn hafa nefnt Kjöl eftir fjallgarði þeim austan hafs, er skilur byggðir í Noregi og Svíþjóð. Vissu þeir þó ekki það, sem hér verður síðar frá sagt, að þessi nafnar gegndu um skeið sama hlutverki, jarðsögulegu.

Hér verður ekki nánara lýst landslagi á Kili í heild. Um það hafa áður ritað margir ferðalangar og náttúrufræðingar, og verður hér á eftir vitnað í lítið eitt af því. En langsamlega gleggsta lýsingu þessa svæðis er að hafa á Uppdrætti Íslands í mælikv. 1:100 000. Kortblað 55, sem nær yfir allan Kjöl, er eitt af hinum fallegustu blöðum þessa verks danskra meistara — og er þá langt jafnað.

Þær rannsóknir mínar á Kili, sem eru tilefni þessarar greinar, voru að mestu gerðar á árunum 1958–1962. Þær voru að nokkru leyti liður í rannsóknum vegna Jarðfræðikorts af Íslandi, en einnig í rannsókn virkjunarskilyrða við Hvítá á vegum raforkumálastjóra.



1. mynd. Meginskriðstefna síðasta ísaldarjökulsins á Íslandi, sýnd með fáum völdum dæmum um rákastefnu, athugaða af Þorvaldi Thoroddsen (á nokkrum stöðum á N- og NV-landi) og höfundu. — Lega jökulrandar um skeið í ísaldarlok, Búðaröðin og Hólkotsröðin, sýnd með feitu striki — heilu, þar sem hún er augljós, en slitnu þar, sem hún er átluð. Afmarkað svæði á Kili sýnt nánar á 2. mynd.

Fig. 1. Main direction of the movement of the Würm ice-sheet. Two ice-marginal lines are shown, one of the Búdi stage, in the SW, and one of the Hólkot stage, in the NE. The quadrangular midland area is shown in more detail in Fig. 2.

Jökulminjar.

Ekki skortir jökulminjar á Kili. Berggrunnurinn er langvíðast þakinn stórgrýttum melum, sem eru að uppruna jökulruðningur, og sums staðar aurum jökulvatna. En klappir, sem upp úr standa, eru flestar hvalbakaðar og víða með skýrum jökulrákum.

Þessi verksummerki eru hvorki eftir Hofsjökul né Langjökul — nema að óverulegu leyti. Ruðningur þeirra nær hvergi lengra en fáeina kílómetra fram undan núverandi jökulrönd, en yfirleitt miklu skemmra. Hann er óveðraður, úfinn mjög og ógreiður yfir-

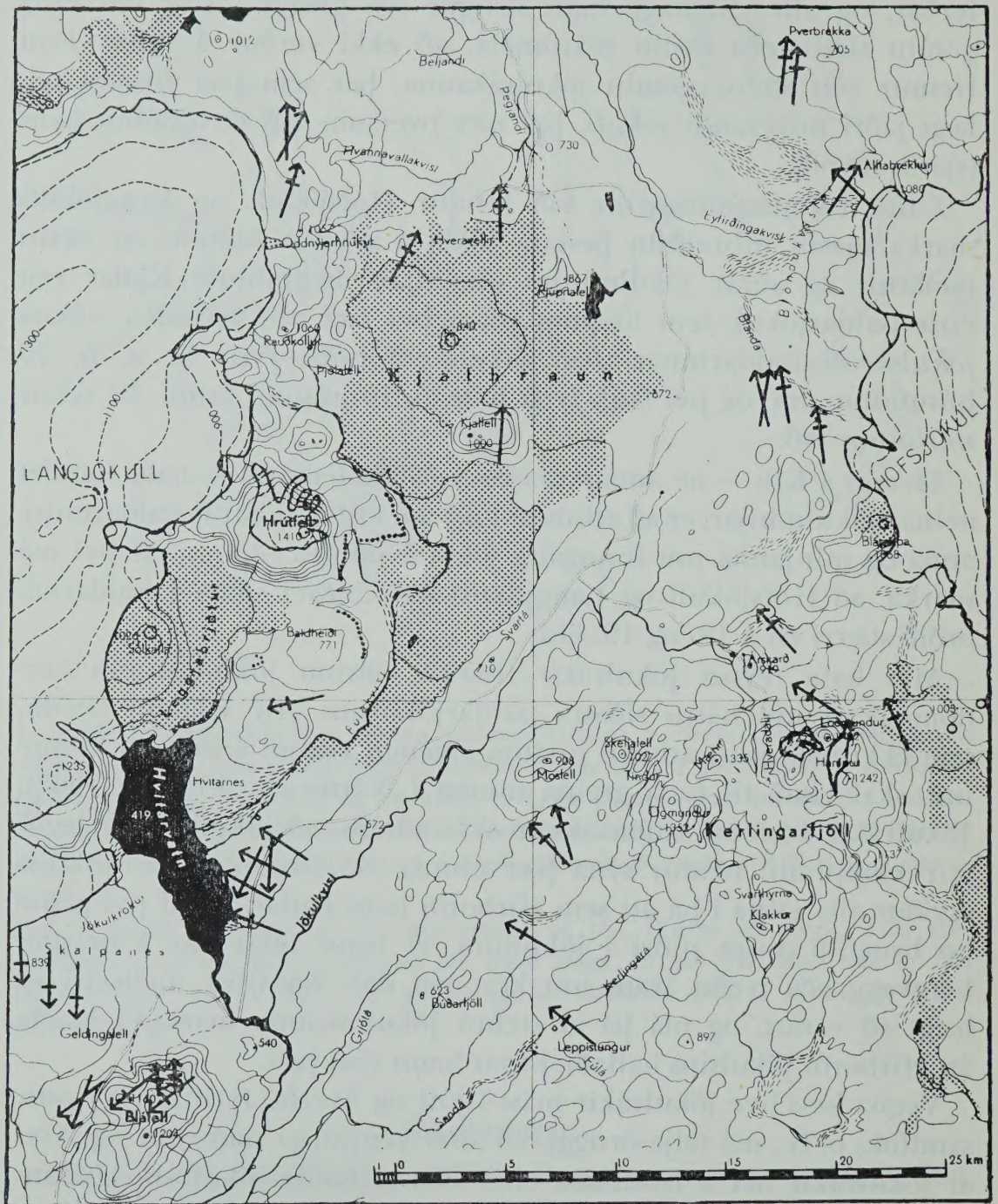
ferðar, og allt yfirbragð hans stingur svo glögg í stúf við hina gömlu sléttu eða ávölu jökulmela, að ekki verður á villzt. Enn fremur veit stefna gömlu jökulrákanna, þar sem þær finnast nálægt jaðri núverandi jökuls, því nær þversum við skriðstefnu hans (sjá 2. mynd).

Úfnu ruðningsmúgarnir við rendur Hofsjökuls og Langjökuls marka mestu útbreiðslu þessara jökla á síðustu öldum, en sléttu melarnir og aðrar jökulminjar um allan meginhluta Kjalar eru eftir ísaldarjökul, sem löngum þakti því nær allt Ísland á *síðasta jökulskeiði* ísaldarinnar. Það jökulskeið hófst fyrir h. u. b. 70 þúsundum ára, og því lauk fyrir h. u. b. 10 þúsund árum. Þá tekur *nútíminn* við.

Hvergi á Kili — né annars staðar á Miðhálandinu — hafa fundizt neinar jökulminjar, er að ellimerkjum séu millistig milli ísaldarminjanna og minjanna um framgang jökla á síðustu öldum. Af því má marka, að Hofsjökull og Langjökull hafa aldrei síðan í ísaldarlok orðið stærri en á 18. og 19. öld.

Mér hafa reynzt jökulrákir flestum öðrum jökulminjum lærðómsríkari um háttu síðasta ísaldarjökulsins yfir Íslandi. (Þeim, sem ekki hafa veitt athygli þessum algengu rákum á sléttum klöppum, skal vísað til fyrri greina minna í Náttúrufr. 1955 og 1962). Jökulrákir á klöpp sanna okkur ekki aðeins, að jökull hefur legið yfir klöppinni, heldur sýna þær einnig skriðstefnu hans. Jökulís skríður alla jafna í þá átt sem yfirborði hans hallar. Út af því getur þó brugðið djúpt niðri í jöklinum, ef ísinn rekst þar á brattan bergvegg eða treðst fram um krappan dal. En slíka staðhætti er hægt að varast, og má þá af stefnu jökulrákanna marka, í hvaða átt yfirborði jökulsins hallaði, þegar hann risti þær.

Vegna þess hve jökulrákir mást fljótt og hverfa, fyrir áhrif frosts, sandfoks o. fl., má telja öruggt, að allar venjulega staðsettar og skýrar jökulrákir hér á landi séu eftir síðasta ísaldarjökulinn. Undantekningar eru aðeins: í fyrsta lagi rákir eftir nútímajökla, á háfjöllum eða í nánd við núverandi jökla, og eru þær helzt frá síðari öldum; og í öðru lagi rákir frá fyrri jökulskeiðum (þau voru ekki færri en þrjú alls á ísöldinni), fram komnar við það, að hart berg, sem þær hafa geymzt undir og er litlu yngra en þær sjálfar, hefur nýlega rofizt ofan af þeim. En slíkt fyrirbæri er vissulega sjaldséð og auk þess auðþekkt.



2. mynd. Kort af Kili. Stefna jökulráka (örvar), strandlínur jökullóna (punkta-lína) og hraun, sem jökull hefur ekki gengið yfir (punktað svæði).

Fig. 2. Map of the Kjölur area, showing striæ (arrows), shoreline due to ice-dammed lakes (dotted line) and unglaciated lava flows (dotted area).

Því má fyllilega treysta, að allar þær jökulrákir, sem sýndar eru á 1. mynd, eru frá síðasta jökulskeiði — og meira að segja frá síðari hluta þess, eftir að jökulbreiðan hafði náð hámarki, og í langflestum tilfellum marka þær síðustu skriðstefnu jökulíssins yfir klöppina, sem þær eru ristar í.

Bláfell.

Bláfell er raunar fyrir sunnan Hvítárvatn og engan veginn á Kili, en þetta er mikið fjall og fagurt og girnilegt til fróðleiks. Það er ílangt nokkuð í stefnu NA-SV, og hátindurinn, 1204 m y. s., lítill um sig, en allbrattur, er framan til við miðju og skilinn af skarði frá norðurbungu fjallsins, sem er nokkru lægri, 1160 m y. s. Bláfell er úr móbergi og bólstrabergi upp undir brúnir, en grágrýtislögum þar fyrir ofan. Að þessu leyti má það teljast til þeirrar fjallgerðar, sem nefnd hefur verið *stapi* og síðar verður frá sagt. En á hinn bóginn er lögun Bláfells önnur en stapanna og miklu óreglulegri. Gera má ráð fyrir, að það sé stapi að uppruna og eins og þeir upphlaðið af eldgosum undir þykkum jökli, en hafi síðan rofízt og aflagast. Allt það rof bendir til hás aldurs. En annað ellimerki er þó öruggara:

Bláfell er á alla vegu umkringgt grágrýtishraunum. Þau hafa runnið að rótum þess eins og landinu hallar enn, sum langt innan af Kili frá ókunnum upptökum, önnur að norðvestan frá dyngjunni Skálpanesi. Þessi hraun eru rækilega jökulsorfin og víða þakin jökulmelum, og mundi raunar enginn maður í næstu sveitum kalla slíkt landslag „hraun“. Á mótum grágrýtishraunanna við bólstrabergið og móbergið í Bláfelli er ljóst, að hraunin liggja ofan á og eru yngri. Hraunin geta þó ekki verið yngri en frá *síðasta ísaldarhléi*, þ. e. hlýviðrisskeiðinu milli næstsíðasta og síðasta jökulskeiðs. Verður þá ekki annars sennilegra til getið um aldur Bláfells en það sé til orðið á *næstsíðasta jökulskeiðinu*.

En víkjum nú aftur að því, sem Bláfell hefur látið á sjá við að standa af sér eitthvað á annað jökulskeið að viðbættu löngu hléi þar á milli. — Að vestan og norðan skerast 4–5 dalir inn í fjallið, stuttir og íhvolfir (nefndir Skálar upp af Bláfellshálsi). Mynni þeirra er niðri við fjallsrætur og þó bratt fram úr þeim. En uppi í fjallsbrúnum bæði að norðan og austan eru minni skálar eða hvílfir,

áþekkar dölunum að öðru leyti en því, að þær ná skammt niður í hliðina. Allar þessar ávölu dalskvompur eru bersýnilega grafnar í fjallshliðina af smájöklum.

Í stærstu skálinni, í norðurbrún fjallsins, liggur enn stuttur en allbreiður smájökull. Í eina skiptið, sem ég hef komið að honum, 19. sept. 1960, endaði hann í tjörn í skálarbotninum, um 900 m y. s. Var þar um 4 m hár íshamar, og jakar úr honum flutu á tjörninni. Hár urðarkambur liggur í boga fyrir mynni þessarar jökulskálar, og markar hann væntanlega mestu framsókn jökulsins á síðustu öldum. Ekki eru nú aðrir jöklar á Bláfelli, en í næstu skál fyrir vestan virðist jökull nýlega horfinn, og hefur sá látið eftir sig sams konar ruðningsgarð og rákaðar klappir.

Þó að enn hjari að vísu smájökull á Bláfelli og fleiri hafi eflaust náð þar fótfestu á harðærisköflum síðustu alda, þá hljóta skálar þær og dalir, sem nú var frá sagt, að vera grafin af ísaldarjöklum að öllu verulegu leyti. Vöntun ruðningsgarða framan við mynni flestra skálanna og allra dalanna sýnir, að smájöklarnir á fjallinu hafa runnið saman við einn meginjökul, sem lá að fjallinu á alla vegu, tók við ruðningi smájöklanna og bar hann brott.

Ekki hefur mér tekizt að finna neinar jökulrákir, er stefni út eftir smádölum Bláfells, nema svo hátt uppi fyrir botnum þeirra (meira en 800 m y. s.), að ætla má, að þær séu frá síðari öldum. En lögun dalanna ein sýnir, að þeir eru sorfnir af jöklum. Ætla má, að þeir hafi verið fullgrafnir löngu fyrir ísaldarlök, og er jafnvel sennilegt, að þar eigi meiri hlut að máli jöklar næstsíðasta jökulskaiðs en hins síðasta.

En á múlum þeim, sem fram ganga milli smádalanna í norðvesturhlíð Bláfells, eru skýrar jökulrákir, sums staðar í allmiklum halla. Þær stefna ekki undan hallanum, heldur þvert við honum, h. u. b. suðvestur. Og þegar upp kemur á háfjallið, má finna gnægð jökulráka með þessari stefnu á grágrýtisklöppunum á norðurbungunni (1160 m y. s.). Ekki er um að villast, að allar þessar rákir eru eftir síðasta ísaldarjökulinn. Og svo var hann þykkur, er hann risti þær, að hann færði í kaf norðurbungu Bláfells og skreið yfir hana. Það samsvarar að minnsta kosti 800 m jökulþykkt yfir jafnlendinu suðaustur frá Bláfelli.

Eftir að mér varð þetta ljóst, leitaði ég með mikilli eftirvæntingu (2. sept. 1958) á hæsta tind Bláfells, 1204 m y. s. En þar fundust

engar rákir né aðrar jökulminjar. Þó er þessi tindur einnig úr grágrýti, og á þeirri bergtegund varðveitast jökulrákir yfirleitt vel. Þetta er eindregin vísbending um, að við Bláfell hafi yfirborð síðasta ísaldarjökulsins aldrei orðið að neinu ráði hærra en um 1200 m y. s. og mesta þykkt hans yfir jafnlendinu suðaustur þaðan hafi verið um 850 m. Samt er varlegra að líta á allar framangreindar tölur um jökulþykkt sem lágmörk, því að ærin reynsla er fyrir því, að jökulrákir getur vantað — af óskýrðum ástæðum — á klappakolla, sem voru örugglega á kafi í síðasta ísaldarjökli.

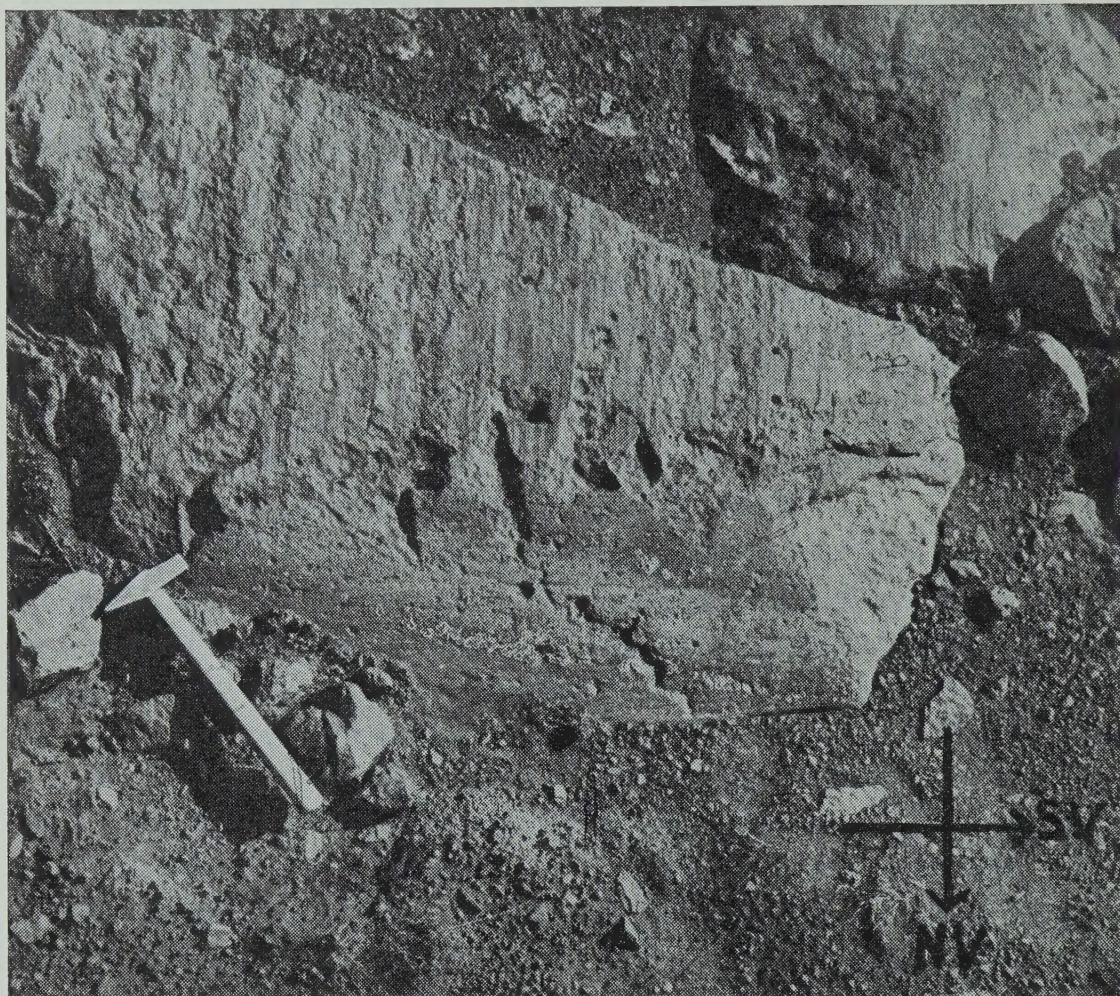
Kjalfell og jafnlendið á Kili.

Á kortinu (2. mynd) er sýnd stefna jökulráka á Kili, alls staðar þar sem ég hef fundið þær skýrar og einhlítar. Allar eru þær örugglega frá síðasta jökulskeiði, en vitaskuld misgamlar. Elztar þeirra allra munu þær, sem þegar er getið, á norðurbungu Bláfells, ristar þegar jökullinn var nálægt hámarki. — Næst ber að telja mjög sterkar jökulrákir uppi á grágrýtiskolli Kjalfells, um 1000 m y. s. og 400 m y. jafnsléttu á Kili. Þær stefna norður (athugað með áttavita á þremur klappabungum í niðarþoku 7. sept. 1958). Þótti mér sú stefna nokkrum tíðindum sæta við fyrstu sýn, því að Kjalfell er þó sunnan vatnaskila.

Ekki þarf miklu að muna á aldri rákanna á Kjalfelli og þeirra, sem stefna í því nær gagnstæða átt á Bláfelli. Á þeim tímum, sem hvorar tveggja voru ristar, hefur hábunga ísaldarjökulsins — *ísaskilin* milli Norðurlands og Suðurlands — legið á sunnanverðum Kili, milli Bláfells og Kjalfells og þó sennilega nær hinu síðarnefnda.

Um allan Kjöl fyrir norðan Kjalfell stefna þær jökulrákir, sem þar finnast, norður af, rétt eins og við er að búast og ekki þarf að eyða að fleiri orðum. En um sunnanverðan Kjöl og raunar um stóran hluta miðhálandisins sunnan Hofsjökuls er stefna jökulrákanna önnur en margur hefði getið sér til að óreyndu. Þar er hún yfirleitt einnig norðlæg og norðvestlæg (sbr. 1. mynd). Þegar þessar rákir voru grafnar, hljóta ísaskilin að hafa legið drjúgan spöl fyrir sunnan núverandi jökla og t. d. nokkru fyrir sunnan Kerlingarfjöll.

Þar, á afréttunum austan Hvítár, er bersýnilega um að ræða ann-



3. mynd. Tvö kerfi jökulráka skerast á sömu klöpp, SV eldra og NV yngra, við bílveginn á Tjarnheiði. Myndin er tekin nær lóðrétt niður. — Ljósrm. Guðm. Kjartansson.

Fig. 3. Two intersecting sets of striae, SV (SW) older and NV (NW) younger, on the east side of Hvítárvatn.

að kerfi af jökulrákum en það, sem fyrr var frá sagt á Bláfelli. Þessi kerfi eru misgömul. Það sem stefnir SV og S á Bláfelli, Bláfellshálsi og Skálpanesi, er eldra. Það er frá blómaskeiði ísaldarjökulsins, þegar hann þakti allt jafnlandi á Íslandi og færði flest fjöll í kaf. Hitt kerfið, með stefnu N og NV á afréttunum austan Hvítár, er yngra. Það er grafið af rýrnandi jökli og feigum undir ísaldarlokin. Þá höfðu ísaskilin færzt suður fyrir Kjöl. Sú tilfærsla getur ekki stafað af öðru en því, að jökullinn hefur rýrnað örar og fyrr tekið upp norðan lands en sunnan. Eftir að jökullinn þynntist og skrið-

stefna hans snerist, skóf hinn nýi ísstraumur brott eldra rákakerfið og risti sitt í staðinn. En þá náði hann ekki upp yfir Bláfell og því er eldra kerfið þar óspjallað. Sama máli gegnir um Bláfellsháls og Skálpanes.

Mjög máðar og þó einhlítar leifar hins eldra rákakerfis getur einnig að líta nálægt bílveginum milli Svartárbrúar og sæluhússins í Hvítárnesi. Vottar þar fyrir rákum, sem stefna SV, helzt í norðvesturhalla klappabungnanna, þar sem þær hafa legið í nokkru vari fyrir hinum síðari ísstraumi úr suðaustri. En flestar klappir eru þarna skýrt rákaðar úr þeirri átt, þ. e. af yngra kerfinu. Á tveimur stöðum, sitt hvoru megin vegarins, hef ég fundið bæði kerfin skerast um þvert á sömu klöpp (3. mynd).

Jökullón.

Í undirhlíðum Langjökuls, á kaflanum frá Hvítárvatni inn fyrir Hrútfell, má stundum um langan veg tilsýndar greina kynlegar lárréttar línur, sums staðar hverja upp af annarri. Þær koma gleggst fram undir sól að sjá sem ljósar rákir á dekkri grunni. Þetta eru forn vatnsborðsmerki, *strandlínur*. Í ritgerð um jarðfræði Kerlingarfjalla taldi Jóhannes Áskelsson (1942) þessi merki vera eftir vötn, er þarna hefðu stíflazt upp í krikum milli fjallshlíðar og jökuljaðars undir ísaldarlokin. Þessi skýring er eflaust rétt. Og hún verður nú mjög eðlileg, þegar við höfum komizt að raun um, að síðasti jökullinn, sem lá yfir Kili, skreið sunnan að og yfirborði hans hallaði norður.

Strandlínurnar eru einna gleggstar í austurhlíð Leggjabrjóts við Fremri-Fróðárdal. Þar eru þær mjó þrep, í mesta lagi fáeinir metrar á breidd, og auk þess afslepp. Þau eru aðeins mörkuð í urð og skriðu, en hvergi í fast berg. Helzt gætir þeirra þar, sem bratti er í minna lagi, og einkum í bringum, sem skaga fram úr hlíðinni. En línurnar eru sundur slitnar, þar sem brattast er, væntanlega vegna grjóthruns og jarðskriðs. Búta einstakra lína má rekja saman í óbreyttri hæð um 1–2 km veg. Ekki er grjótið í þessum fornu fjörum ávalað að neinu ráði, en þó sýnu minna hvassbrýnt en eggjagrjótið í skriðunum á milli. Við utanverðan Fróðárdal má sjá 14 línur af þessu tagi hverja yfir annarri, en ekki allar jafnglöggar (4. mynd). Ég hef mælt með loftvog hæð þeirra yfir Hvítárvatn (19.



4. mynd. Suðausturbrún Leggjabrjós við Fróðárdal. Greina má í brekkunni yfir 10 strandlínur fornra jökullóna. Skriðufell í baksýn. — Ljós. G. K.

Fig. 4: The 200 mtr. high edge of the lava of Leggjabrjótur, which was ponded up against an ice-margin, now showing more than ten shore-lines due to ice-marginal lakes.

ág. 1959), en það liggur 419 m yfir sjó, og skal tilgreina fáeinar tölur, þó að mælingin sé engan veginn nákvæm.

Efsta línán, 553 m y. s. (134 m y. Hvítárvatn), er svo stutt og óglögg, að varla er fullt mark á takandi. En efsta einhlíta strandlínán er í 532 m hæð y. s., og þar fyrir neðan eru margar vel glöggar og nokkuð jafnt dreifðar um hlíðina. Einna gleggst þeirra er sú, sem liggur í 486 m hæð y. s. (67 m y. Hvítárvatn).

En eftir er að geta um allra hæstu strandlínuna á Kili, því að hana vantar á Leggjabrjót (af ástæðu, sem síðar verður tilgreind). Sú liggur allstaðar í því sem næst 630 m hæð y. s. (210 m y. Hvítárvatn), að því er séð verður af hæðarlínunum á Uppdr. Ísl. og korti Bandaríkjahers, sem ber báðum fyllilega saman um þetta. Þessi strandlína kemur fram sem örmjó og afslepp sylla í suður- og austurbrekku Rauðafells milli Fremra- og Innra-Fróðárdals. Því næst vottar fyrir henni nær óslitinni í sama gervi á 2 km kafla í austur-

halla Baldheiðar. Hún verður mjög glögg við austurrætur Hrútfells og er þar á kafla mörkuð í fast berg. Og loks er hún skýrt mörkuð í allbratta mela, þar sem heita Þverbrekkur (ranglega nefndar „Múlar“ á Uppdr. Ísl.).

Eins og þegar hefur verið lýst, eru strandlínurnar á Kili yfirleitt heldur dauft markaðar og gefa með því í skyn, að ekki hafi vatnsborð hins forna jökullóns haft langa viðdvöl við hverja þeirra. Þess er ekki heldur að vænta um lón, sem er haldið uppi af jökulstíflu, breytilegri eftir árferði.

Efsta strandlínan (630 m y. s.) er einna gleggst, og er freistandi að ætla, að lónið hafi haft afrennsli yfir einhvern bergþröskuld, meðan hún var í smíðum. Grunur hlýtur að falla á sjálf vatnaskil-in á Kili.

Samkvæmt hæðarlínunum landlagskortanna mætti ætla, að þessi vatnaskil lægju um Strýtur í Kjalhrauni (840 m y. s.) og væru lægst við austurjaðar þessarar hraundyngju, um 650 m y. s. Þetta er um 20 m of hátt, til að afrennsli jökullónsins hafi getað verið þar. En þá ber þess að gæta, að Kjalhraun rann ekki fyrr en eftir ísaldarlok og vatnaskil þeirra tíma liggja nú grafin undir því. En raunar er hraunið ekki vatnshelt, fremur en önnur nútímahraun, og þess vegna liggja hin raunréttu vatnaskil á Kili enn eins og fyrir daga Kjalhrauns. Þau eru aðeins falin nú og verða ekki mæld með venjulegri landmælingu. En gizkað getum við á legu þeirra og hæð — og höfum þar við nokkuð að styðjast:

Undan norðurjaðri Kjalhrauns sprettur upp mjög lítið vatn, aðeins smálindir, varla nema fáeinir sekúndulítrar, sem renna til lækjarins Þegjanda. Um suðurjaðarinn er ólíku saman að jafna. Þar spretta upp Svartá og Tjarná, báðar nær eingöngu úr hrauninu, en auk þeirra margar lindir í bakka Fúlukvíslar, og hlýtur það rennsli samanlagt að nema þó nokkrum rúmmetrum á sekúndu. — Með þessum samanburði er sýnt, að mjög óverulegur hluti af Kjalhrauni liggur fyrir norðan hin eiginlegu vatnaskil, og það er aftur vísbending um, að þau liggi ekki miklu herra en lægsta tota norðurjaðarins, sú sem bílaslóðin sveigir fyrir um 3 km austur frá Hveravöllum og 2 km norðvestur frá Rjúpnafelli. Hæð þess staðar er (samkv. kortum) um 610 m y. s. Höfum við þá komið að raun um, að hið forna *varp* (þ. e. lægsti staður vatnaskila, austfirzka) á Kili liggur lægra en 650 og herra en 610 m y. s. Eru þá líkurnar



5. mynd. Farvegur eftir fornt útfall Hvítár úr Hvítárvatni milli Bláfells og Lambafells. Hrútfell í baksýn. — Ljósm. G. K.

Fig. 5. The gorge of a former outlet from Lake Hvítárvatn over a col between Bláfell and Lambafell. The tablemountain Hrútfell in the background.

fyrir því, að varpið hafi verið jafnhátt 630 m strandlínunni og ráðið hæð hennar, farnar að nálgast sönnun.

Og þar við bætist enn, að norður undan þessari hrauntotu liggja flatir melar, skornir djúpum vatnsrásum, sem hallar til Þegjanda. Efni þessara mela er ekki sá hinn leirborni og steinum stráði jökulruðningur, sem þekur berggrunninn um mestan hluta Kjalar, heldur sandur, möl og hnullungar, bersýnilega forn eyri stórs vatnsfalls, sem rann norður af — til Blöndu og Húnaflóa. Þetta var útfall jökullónsins á Kili, þegar hæst varð í því.

En þar kom síðar, að jökulskjöldurinn yfir Miðsuðurlandi, síðustu leifar eiginlegs ísaldarjökuls hér á landi, þynntist svo, að jökullónið á Kili fékk framrás suður af. Þá lækkaði í lóninu. Neðri strandlínurnar, við Fróðárdal, marka vatnsborðið á ýmsum stigum þeirrar lækkunar. Ef til vill lyfti vatnið jöklinum, er hann hafði þynnt að vissu marki, og brauzt fram undan honum í jökulhlaupum. Ef til vill hafði það löngum afrennsli fram með jaðri hans,

þar sem hann lá upp að austurhlíð Bláfells. Ef til vill var þetta sitt á hvað.

Ég hef ekki orðið var við verksummerki eftir slíkt útfall uppi í fjallshlíðinni, enda lítið leitað. En niðri við rætur Bláfells, um slakka milli þess og Lambafells, liggur einkar snotur þurr farvegur eftir fornt útfall suður úr Hvítárvatni. Varpið í þessum slakka er flatt og liggur í 14 m hæð yfir Hvítárvatn. En fast sunnan við það hefst dálítið gljúfur með fossstalli efst og hyl undir, en bröttum klettaveggjum á báðar hliðar. Meðan Hvítá rann þarna úr Hvítárvatni, hefur enn legið jökull yfir núverandi útfall hennar, og hefur það verið nyrzta tota Suðurlandsjökulsins. Sjá 5. mynd.

Kerlingarfjöll.

Kerlingarfjöll eru þyrping hárra og hrikalegra fjalla suður af Kili austanverðum. Eins og mörgum mun kunnugt orðið, stinga þau mjög í stúf við önnur fjöll á þessu svæði, bæði að lit og lögun. Þau eru úr súru bergi, líparíti eða ljósgrýti og skyldum bergtegundum. Jóhannes heitinn Áskelsson, sem manna mest og best hefur fjallað um jarðfræði Kerlingarfjalla, taldi þau eins konar *hraungúla* að uppruna: ljósgrýtiskvikan hefði troðizt neðan úr djúpinu upp í gegnum móbergsmýndunina, sem fyrir var, sveigt upp á við hin efri móbergslög, en sums staðar brotizt alla leið upp úr og turnazt upp á yfirborði jarðar, þar sem nú eru tindar Kerlingarfjalla (Jóhs. Ásk. 1942 og 1946).

Jóhannes taldi þetta hafa gerzt í lok síðasta jökulskeiðs ísaldar og sennilega að nokkru leyti eftir ísöld. Ég hef áður tekið undir þá kenningu, að Kerlingarfjöll væru svona ung, og rökstuddi hana þá með þeirri heldur lauslegu athugun minni, að í jökulruðningnum á Hrunamannafrétti, svæðinu suður og vestur af Kerlingarfjöllum, finnst varla líparítvala eða nokkurt annað sýnishorn af hinum sérkennilegu bergtegundum Kerlingarfjalla (Guðm. Kj. 1943, bls. 136–137). Mér virtist þá einsætt, að um allt þetta svæði hefði ísaldarjökullinn skriðið í suðvestur, undan halla, og hlyti að hafa dreift um það hinu litskrúðuga grjóti þessara fjalla, ef það grjót hefði þá verið komið upp úr jörðunni. Ég vissi ekki þá, það sem síðar hefur komið í ljós, að á síðasta jökulskeiði lágu ísaskil langt fyrir sunnan núverandi vatnaskil. Jökulskjöldurinn var miklu

þykkari og þar af leiðandi hærri yfir Suðurlandi en Norðurlandi. Og frá hábungu hans, sem að minnsta kosti stundum, og einkum þegar á leið, var drjúgan spöl fyrir sunnan Kerlingarfjöll, skreið jökullinn norður yfir miðbik landsins, norður yfir Kjöl og einnig norður yfir Sprengisand og Vonarskarð. En í þessa átt hefur mér nú á síðustu missirum tekizt að rekja ljósgrýtisdreifina úr Kerlingarfjöllum norður yfir austanverðan Kjöl og út endilanga Eyvindarstaðaheiði. Þessi dreif er nú til marks um, að Kerlingarfjöll voru þegar orðin til meðan ísöld var í algleymingi. Hún útilokar þó ekki þann möguleika, sem Jóhannes heitinn taldi sennilegan, að eitthvað af fjöllum hafi ýtzt upp síðar.

Hæstu tindar Kerlingarfjalla eru á 15. hundrað metra yfir sjó. En líkur eru til, að yfirborð jökulskjaldarins á þessum slóðum hafi aldrei orðið hærra en eitthvað um 1300 m (sbr. Bláfell). Tindarnir hafa eflaust jafnan staðið upp úr, enda ber hið hrjúfa yfirbragð þeirra það með sér, að þeir voru aldrei sorfnir af neinum meginjökli, heldur aðeins smájöklum, sem hafa myndast á þeim sjálfum og í hvilftum og skörðum á milli þeirra og eru þar raunar enn.

Hér á eftir verður að lokum getið nokkurra eldfjalla á Kili, sem ísaldarjökullinn hefur átt drjúgan þátt í að móta, en eru einnig fróðleg um háttu hans.

Jökulsorfnar dyngjur.

Kjalhraun, sem þegar hefur verið að nokkru getið, er gott dæmi um eldfjallagerðina *dyngju*, en er þó í flatasta lagi. En Kjalhraun er nútímamyndun, ósnortið af jökli, og skal því ekki lýst nánar hér. Á sjálfum Kili er aðeins ein dæmiger jökulurinn dyngja. Hún heitir Baldheiði og er sunnan við Hrútfell, en skammt norðaustur frá Hvítárvatni. Baldheiði er kringlótt bunga, ákaflega regluleg ekki síður en Kjalhraun, en miklu krappari, því að hæð beggja yfir jafnsléttu er svipuð (um 250 m), en Baldheiði nærri helmingi minni að þvermáli, aðeins 6 km. Eins og aðrar dyngjur er Baldheiði eingöngu úr basalthrauni. En það hraun er allt jökulsorfið og því ekkert „hraun“ í þrengri merkingu orðsins, og mundi t. d. engum fjallmanni úr Biskupstungum detta í hug að kalla það því nafni. Raunar sér heldur óviða á klappir á Baldheiði, því að

hún er öll smurð jökulruðningi, sem mundi almennt kallaður melar. En þær klappir sem upp úr standa — og það er helzt á hákollinum — eru sléttar og sums staðar rákaðar eftir jökul. Ekki getur heitið, að votti fyrir gíg hæst á dyngjukollinum. Aðeins með góðum vilja má taka klappabungur, sem þar liggja í bogadreginni röð, fyrir leifar af gígbarmi. Væntanlega hefur ísaldarjökullinn fyllt gíginn af ruðningi og auk þess sorfið niður barma hans.

Jökulsorfnar dyngjur á borð við Baldheiði, en þó fáar eins reglulegar, eru víða á móbergssvæðum Árnessýslu og einnig í Suður-Pingeyjarsýslu. Hér hefur áður verið nokkuð minnzt á Skálpanesdyngjuna norðvestur af Bláfelli, en hún er stór grágrýtisbunga af þessu tagi og nágranni Baldheiðar. — Ógerlegt er að hugsa sér, að þessar jökulsorfnu dyngjur hafi myndast undir jökli, því að hraun þeirra hafa breitt úr sér hindrunarlaust með sama hætti og hraun nútímadyngnanna og auk þess storknað í kristallað basalt, en ekki móberg. Þess vegna hljóta þær að vera frá hlýviðrisskeiðum ísaldarinnar, þegar jöklar voru vart meiri en á vorum dögum, fremur minni.

Stapar.

Þess var áður getið um Bláfell, að það mundi stapi að efni og uppruna, en lögunin sködduð af óþyrmilegu rofi jökla um langan aldur. En lítt skaddaðir stapar er sú fjallgerð, sem öðrum fremur mótar svip landslagsins á Kili. Þetta eru kistulaga fjöll með flötum eða dálítið hvelfdum kolli, en hvössum brúnum og bröttum hlíðum allt í kring. Gerðinni er raunar bezt lýst með því að nefna dæmin, því að þau eru mörgum kunn: Hrútfell („Hrútafell“ á flestum kortum) er þeirra mest, 1410 m y. s., mikilúðlegt fjall með jökulhettu á kolli og falljökla í hlíðum. Skriðufell við Hvítárvatn er einnig með jökulhettu, en auk þess hálft á kafi í Langjökli. Blágnípa er fast við rönd Hofsjökuls, en Kjalfell á miðjum Kili, og enn má telja allstórt nafnlaust fjall af þessu tagi í norðausturhorni Hofsjökuls upp af Álftabrekkum.

Kollur og brúnir þessara fjalla eru úr basalti, bersýnilega hraunlögum, en það, sem undir liggur, er oftast aðallega móberg, en stundum með svo miklu ívafi af bólstrabergi (og kubbabergi) að það verður fyrirferðameira en móbergið.

Þessi fjallgerð, sem útlendir jarðfræðingar hafa nefnt *Inselberge*, *Tafelberge* og *tablemountains*, en innlendir *stapa*, einkennir tvö stór móbergssvæði hér á landi. Falla þau raunar saman við útbreiðslusvæði dyngnanna. Annað teygist frá Kili og Langjökli um vesturhluta Árnessýslu út á Reykjanesskaga. Hitt nær yfir mikinn hluta Suður-Þingeyjarsýslu og allt Ódáðahraun. Víðkunnir stapar eru t. d. Hlöðufell og Hrafnabjörg hér syðra og Sellandafjall, Bláfjall og Búrfell í fjallahring Mývatnssveitar.

Svo sérstök og þó lík hvert öðru eru þessi fjöll bæði að lögun og efni, að það er freistandi að ætla, að þau séu öll orðin til á sama hátt. En kenningarnar, sem fram hafa komið um myndun þeirra, hafa verið mjög ósamhljóða. Um þær læt ég hér nægja að vísa til fyrri skrifa minna (Guðm. Kj. 1943, 1957 og 1960) og þeirra rita, sem þar er í vitnað. En ein kenningin þykir mér öðrum sennilegri, og verður ekki hjá komizt að rifja hana upp í allra stærstu dráttum:

Staparnir urðu til á jökulskeiðum ísaldarinnar við eldgos undir jökli. Basaltkvika tróðst upp úr undirlagi jökulsins, bræddi hvelvingu upp í hann eða geil upp í gegnum hann. Þar stirðnaði hún í gler eða bólstraberg vegna snöggrar kælingar í leysingarvatninu. Ísveggir héldu að á allar hliðar og komu í veg fyrir að gosefnin dreifðust. Gosinu — ef gos skyldi kalla — gat lokið áður en meira væri að gert. Árangurinn varð þá aðeins móbergshæð á jökulbotni, ósýnileg, þangað til jökulskeiðinu lauk og jökullinn hvarf. (Þessi kynni að vera uppruni ýmissa hinna minni móbergshæða og -fella á Kili, t. d. Hrefnubúða, Fremri- og Innri-Skúta, Rjúpnafells og Dúfunefsells). — En gerum ráð fyrir, að jarðeldurinn láti ekki við þetta sitja, heldur haldi áfram eða taki sig upp aftur í móbergshæðinni undir ísnum. Þá hleðst hún upp hærra og hærra, unz hún rekur kollinn upp úr jöklinum eða öllu heldur upp úr vatninu í ísgeilinni. Við það breytist eðli gossins, því að nú kemur það upp undir berum himni. Í stað þess að áður hrúgaðist upp glerkennt móberg og bólstraberg niðri í vatni milli ísveggja, flæða nú hraun um auðan fjallskollinn og þekja hann lögum úr blágrýti eða grágrýti. Þessi lög eru hamrabeltin í brúnum Hrútfells, Kjalfells og annarra stapa. Hinar fagurhvelfdu bungur uppi á mörgum stórum stöpum eru eingöngu úr hrauni og dæmigervar dyngjur, ekki síður en t. d. Kjalhraun og Baldheiði. Slíkar dyngj-

ur virðast eindregið vera undir hjarnhúfunum á Hrútfelli og Skriðufelli.

Eitt er ólíkt með þeim dyngjum, sem mynduðust eftir ísöld, og dyngjunum uppi á móbergsfjöllunum. Yztu börð hinna fyrrnefndu (t. d. Kjalhrauns) eru lágar hrauntungur og totur, sem geta náð langar leiðir burt frá sjálfri fjallsbungunni. En á dyngjunum uppi á móbergsfjöllunum eru engir þunnir útskæklar, heldur er svo að sjá, sem þeir hafi verið sniðnir af um fjallsbrúnirnar hringinn í kring, og sniðið blasir þar við sem hamraveggur úr hraunlögum. Þetta hefur verið skýrt svo, að yztu börð dyngjunnar hafi runnið út á jökulbreiðuna, sem var h. u. b. jafnhá fjallsbrúninni, en brotnað frá og borizt burt með skriði jökulsins. — En um þetta fæst nokkur vísbending við athugun þess eldfjalls á Kili, sem nú verður frá sagt að síðustu og mér hefur þótt fróðlegast að skoða.

Leggjabrjótur.

Leggjabrjótur er við jaðar Langjökuls fast norðan við Hvítárvatn, en sunnan undir Hrútfelli. Hið efra er hann mjög regluleg hraundyngja, og hæst á dyngjuhvirflinum, 1026 m y. s., er stór, því nær kringlóttur gígur. Í þau tvö skipti, sem ég hef komið að honum, var hátt í honum af snjó, svo að ekki veit ég, hve djúpur hann er, en barmarnir eru brattir klettaveggir niður að fönninni. Frá gígnum er aflíðandi halli í allar áttir og stutt, h. u. b. 1 km, niður að rönd Langjökuls, sem liggur að dyngjunni að vestan og klofnar um hana í tvo skriðjökla. Sé haldið burt frá dyngjuhvirflinum, fer hallinn vaxandi og verður einna mestur á milli 900 og 700 metra hæðarlínanna. En þar fyrir neðan dregur óðum úr honum, og brátt getur ekki talizt brekka lengur, heldur flatt hraun, þó alls staðar með sýnilegum halla í átt frá hvirflinum. Þetta er allt eins og gengur og gerist á dyngjum. Flata hraunið nær lengst til norðausturs og liggur þar fast upp að rótum Hrútfells og á smákafla upp að norðvesturbrekku Baldheiðar. Á þessa hlið endar hraunið í ofurvenjulegri brún, sem er alls staðar lág og víða alveg kafin í aur og skriðum. Allt þetta hraun ásamt hábungunni heitir Leggjabrjótur, og það, sem hér hefur enn verið sagt um Leggjabrjót, er allt lýsing á mjög venjulegri dyngju og dyngjuhrauni.

En austur- og suðausturtakmörk Leggjabrjóts eru í meira lagi

afbrigðileg. Þar endar hraunið í hvassri hamrabrún, sem hefur vissulega meiri svip af fjallshlíð en hraunbrún. Syðst og vestast. upp af vikinni Karlsdrætti úr Hvítárvatni, er þessi brún um 300 metra há og illkleif, og lengsti kafli hennar, sá sem liggur að Fremri-Fróðárdal, er um 200 m hár, en síðan fer hún lakkandi til norðausturs, inn með Innri-Fróðárdal. Þetta er brekkan með strandlínunum, hverri upp af annari, sem fyrr var frá sagt.

Allur Leggjabrjótur er hraun fram á yztu brún. Að bergtegund og gerð er það svipað Kjalhrauni, en talsvert meira mál og að því skapi ellilegra. En þó er auðséð, að jökull hefur aldrei gengið yfir það, nema hvað Langjökull hefur á síðustu öldum náð ívið herra upp í vesturbrekku dyngjunnar og rákað þar hraunklappirnar og atað auri á 1–2 hundruð metra breiðu belti.

Niels Nielsen, síðar prófessor í landafræði við Hafnarháskóla, varð fyrstur náttúrufræðinga til að lýsa Leggjabrjót og skýra myndun hans. Hann kom þar í rannsóknarferð sumarið 1924 og með honum Pálmi Hannesson, síðar rektor. Þeir vissu raunar ekki, að allt þetta hraun — að meðtalinni dyngjunni, sem það er frá runnið — hét Leggjabrjótur, og gáfu dyngjunni nafnið „Sólkatla“. Þeir hlóðu vörðu, sem enn stendur, á gígbarminum, „til minningar um fyrstu þangaðkomu mannskra manna“, eins og Nielsen kemst að orði í ritgerð sinni (Nielsen 1927). En raunar smala Biskups-tungnamenn Leggjabrjót á hverju hausti.

Lýsing Nielsens á Leggjabrjót er öll hin skilmerkilegasta og fyllri en mín hér að framan. En um myndun Leggjabrjóts og aldur höfum við Nielsen komið að ólíkum niðurstöðum. Nielsen taldi hann dyngju, og er það vissulega rétt. Honum var ljóst, að fjallið hefur aldrei hulizt jökli, og telur það því myndað eftir ísaldarlok. Ég mun síðar færa rök að því, að það er samt nokkru eldra. Hamrabrúnina miklu fram af hraunjaðrinum taldi Nielsen sigstall, brúnn fylgdi misgengissprungu í jarðskorpunni, sem hefði sigið sunnan og austan sprungunnar, en staðið eftir að norðan og vestan. Þetta var þá mjög í samræmi við ríkjandi skoðun um margar brattar og beinar fjallabrúnir á móbergssvæðum Íslands. En um þessa brún nær það engri átt.

Misgengissprungur eru vanar að vera nær beinar og fylgja vissum stefnum um stór svæði. En suðausturbrún Leggjabrjóts er mjög óreglulega hlykkjótt og stefnir bókstaflega í allar áttir. Aftur



6. mynd. Fremst: Gjár og missignar hraunspildur uppi á suðurbrún Leggjabrjóts. Fjær: Hvítárvatn (t. h.) og óseyrar Fúlukvíslar, Hvítárnes (t. v.). Fjærst: Bláfell, með smájökli í skál gegnt norðri. — Ljós. G. K.

Fig. 6. Foreground: Edge of the Leggjabrjótur lava, cracked and tilted, due to underlying ice melting after solidification of the lava. Middle: Lake Hvítárvatn and the delta of the Fúlakvísl. Background: Bláfell with a small cirque glacier facing north.

á móti fylgir hún nákvæmlega hraunjaðrinum, með totum út úr og vikum inn í. Það væri ótrúleg tilviljun um misgengissprungu, sem stafaði af höggun jarðskorpunnar.

Ofan við brúnina er krökkt af gjám, og missignum smáspildum í hrauninu (6. mynd). Þar er ein stór sigdæld, sporöskjulöguð, um 1 km á lengd frá norðaustri til suðvesturs og 80–100 m djúp (samkv. korti). Umhverfis hana liggja bogadregnar misgengissprungur, sums staðar fleiri en ein hlið við hlið, og stallur um hverja. Sumar eru gínandi gjár.

En fyrir neðan hina háu og hlykkjóttu brún á austurmörkum hraunsins vottar ekki fyrir neinum sprungum eða misgengi í hinum forna berggrunni, og er ekki ástæða til annars en ætla, að hann

sé óbrotinn og óhaggaður einnig undir hrauninu. Kem ég þá loks að minni skýringu á myndun eldfjallsins Leggjabrjóts.

Hann hlóðst upp í ísaldarlokin um þær mundir, er enn lá þykkur jökulskjöldur yfir Miðsuðurlandi og náði fast upp að rótum þess fjalllendis, sem Langjökull þekur nú að miklu leyti. En á þessu fjalllendi var þá ekki öllu meiri jökull en þar er nú.

Á austurjaðri fjalllendisins, þar sem nú er Leggjabrjótur, en þá var sennilega jökullaust svæði eða a. m. kosti ekki hulið þykkum jökli, verður mikið og sennilega langvinnt hraungos, sem hleður upp dyngju. En af því að þetta gerist utan í halla til austurs, verður dyngjan nokkuð skökk, og hraunið rennur mest austur af. Þar kemur það niður á jökulbreiðuna. Það breiðist lítið út yfir jökulinn, heldur bræðir sig niður úr honum. Þó eru sigdældirnar og brotsárin í hrauninu til vitnis um það, að sums staðar bráðnaði ísinn ekki undan því, fyrr en eftir að það var storknað.

Sennilegt er, að jaðar jökulsins við hallann, sem hraunið rann ofan, hafi þá sums staðar verið á floti í djúpu lóni, sams konar því, sem strandlínurnar vitna um, að þarna var eftir myndun Leggjabrjóts. Slíkt lón hefði komið í veg fyrir, að hraunið rynni út á jökulinn. En hvort sem þá var þarna lón fyrir eða ekki, þá hefur jökullinn stöðvað útbreiðslu hraunsins til suðurs og austurs og valdið því, að það staðnæmdist þarna í mjög óvenjulega hárri hraunbrún. Og er þá komið að kjarna málsins: Hin bratta hlið Leggjabrjóts upp af Karlsdrætti og Fróðárdal er *hraunbrún* að uppruna.

Hamrarnir efst í þessari brún eru úr hrauni með venjulegri gerð dyngjuhrauna. En á þeim fáu stöðum neðar í hliðinni, þar sem sér á fast berg fyrir urð og skriðu, þá er það bólstraberg og lítið eitt af móbergi. Þessar berggerðir benda til storknunar í vatni.

Ekki er ólíklegt, að yfirborð jökulbreiðunnar — og ef til vill jökullóns — hafi legið í þeirri hæð, sem nú er mörkuð af efstu strandlínunni í þessari brekku, eða jafnvel nokkru hærra. En eins og fyrr var getið, vantar á Leggjabrjót allra efstu og gleggstu strandlínuna á Kili, þá sem er 630 m y. s. og jafnhá vatnaskilunum. Hún ætti að liggja nokkuð ofan við hraunbrúnina uppi í flata hrauninu vestan við Fróðárdal. Vöntun hennar þar stafar að sjálfsgöðu af því, að Leggjabrjótur varð ekki til fyrr en jökullónið á Kili — hið „forna Hvítárvatn“ — hafði fengið afrennsli suður af og var

tekið að lækka nokkuð í því, „Hvítá hætt að renna í Húnaflóa“, ef svo má að orði komast.

Sú skýring, sem ég hef nú haldið fram um myndun eldfjallsins Leggjabrjóts, er í meginatriðum hin sama og áður var rakin um myndun stapanna. Í báðum tilfellum er það aðhald íss og leysingarvatns að storknandi bergkvikunni, sem mótar hinar þverhöggnu brúnir og bröttu hlíðar þessara eldfjalla. En á Leggjabrjót er þetta allt miklu ljósara í einstökum atriðum en í gömlu fjöllum.

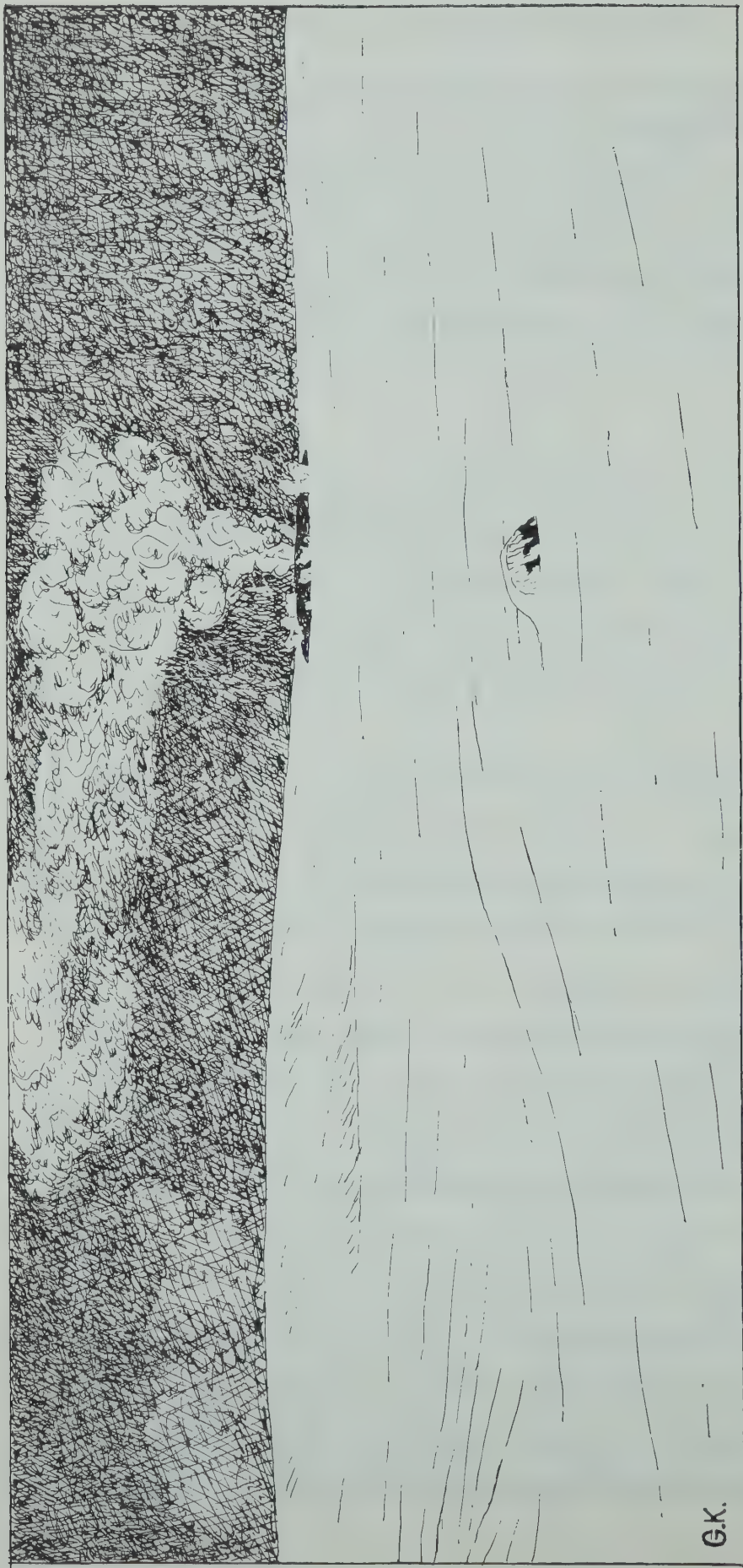
Tilraun til tímasetningar.

Í frásögnum af stórviðburðum hér að framan hefur lítt verið tilgreint, hvenær þeir gerðust að almennu tímatali. Til þess hrökkva skammt athuganir mínar og annarra norður á Kili, en samanburður við hliðstæða viðburði í öðrum löndum, þar sem meiri er orðinn árangur sögurannsókna af þessu tagi, má helzt verða að gagni.

Það er nú fullvíst orðið, að ísaldarlok urðu mjög um sama leyti á meginlöndum Norður-Evrópu og Norður-Ameríku, og meira að segja virðast veðurfarsbreytingar yfirleitt hafa orðið á sama veg og samtímis báðum megin Atlanzhafsins ekki skemur en frá byrjun síðasta jökulskeiðs (fyrir um 70 þús. árum) til vorra daga (Emiliani 1958, Flint 1961).

Í lok svonefnds *Allerödskeiðs*, sem var tiltölulega hlýtt skeið í ísaldarlokin, hafði mjög gengið á ísaldarjökulinn mikla á Norðurlöndum. Eigi vita menn gerla, hve langt jökulröndin hörfaði þá norður eftir Skandinavíu. En hitt er víst, að á næsta skeiði gekk hún fram aftur og nam þar fyrst staðar, sem síðan liggja eftir hana miklir ruðningsgarðar, kallaðir *Salpausselkä* í Finnlandi, *miðsænsku mórenurnar* í Svíþjóð og *raðirnar (raene)*, í Noregi. Við þessi mörk lá jökulröndin nokkurn veginn stöðug frá því fyrir um 11 þús. þangað til fyrir um 10 þús. árum (nákvæmast talið í Finnlandi: frá 8700 til 7900 f. K.), og er sá tími nefndur *Salpausselkäskeiðið*. Það var vitanlega kuldaskaið, eins og margt fleira en jökulframgangurinn vitnar um, og raunar eini verulega harði afturkippurinn í hinum almenna veðurfarsbata ísaldarlokanna.

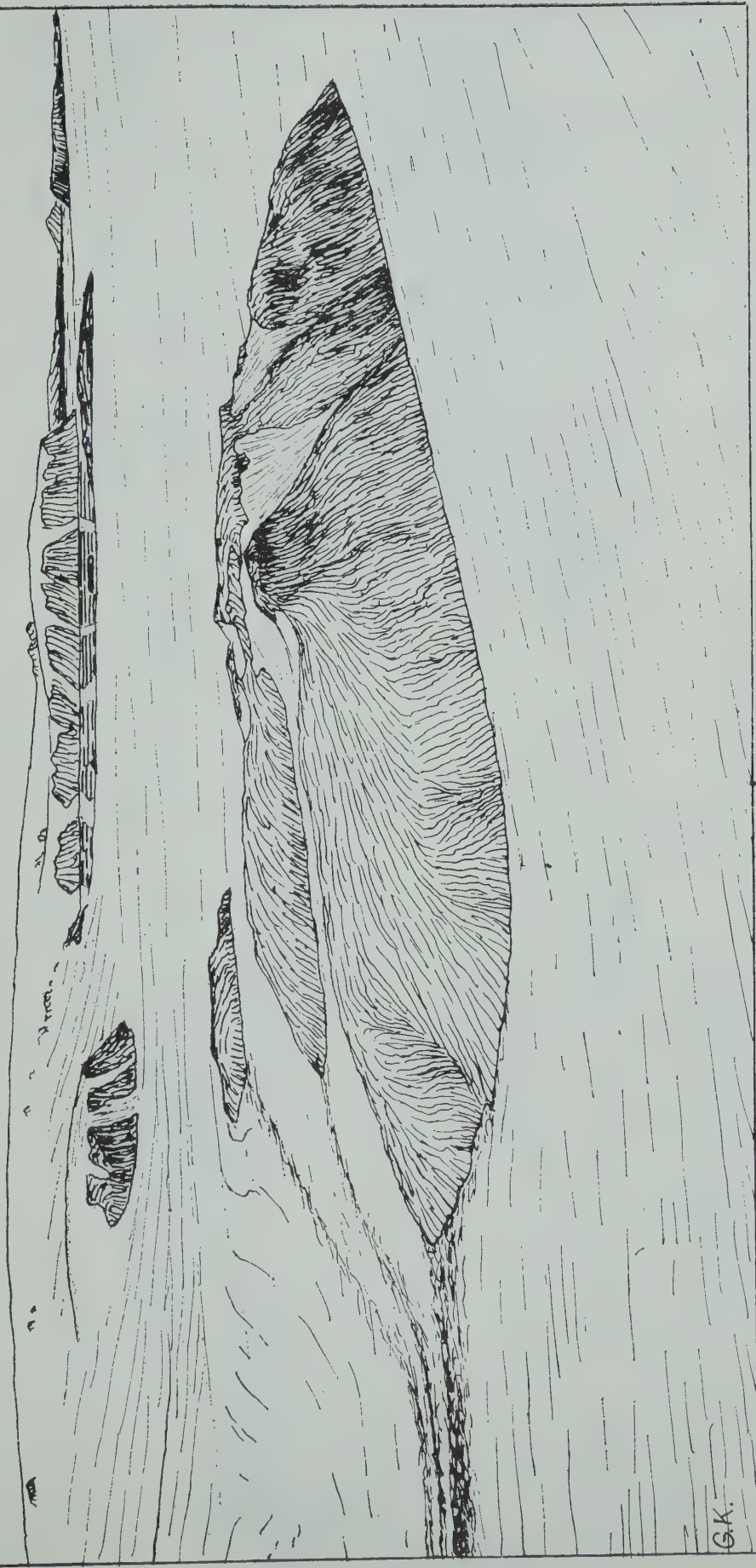
Að þessu harðindaskaiði loknu (fyrir um 10 þús. árum) hörfaði



G.K.

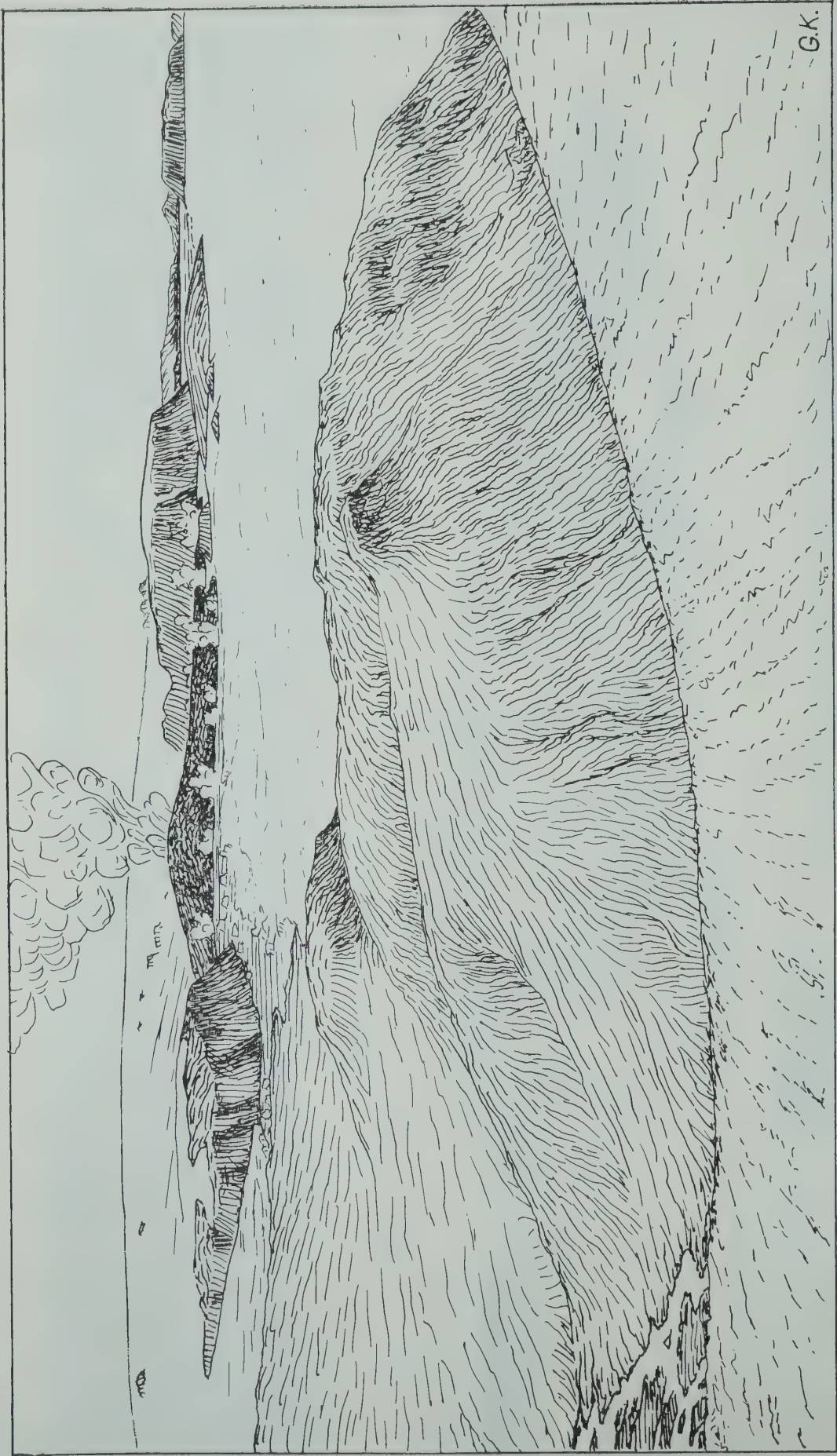
7. mynd. Landslag á vestanverðum Kili um þær mundir, er síðasti ísaldarjökull var nálægt hámarki. Horft norður. Ekkert stendur upp úr jökulbreiðunni nema hátindur Bláfells, framarlega á myndinni, og kollurinn á Hróttfelli, þar sem hraundyngja er að hláðast upp í eldgosi. — 7., 8., 9. og 10. mynd eru allar af sama landslagi, en sýna það á ýmsum tímum, í aldursröð. Vítaskuld eru þrjár hinar fyrstu aðeins hugmyndir höfundar. Aðaldrættir þeirra styðjast þó við sterkar líkur, en smáatriði eru að meira eða minna leyti einber ágizkun.

Fig. 7. Kjöfur area near the maximum stage of the Würm glacial. Aerial view to the north. Only the summit of Bláfell (1204 m. alt.), in the foreground, and an erupting shieldvolcano Hróttafell, in the background, protrude from the ice sheet. — Figs. 7, 8, 9 and 10, all show the same area at successive stages of deglaciation.



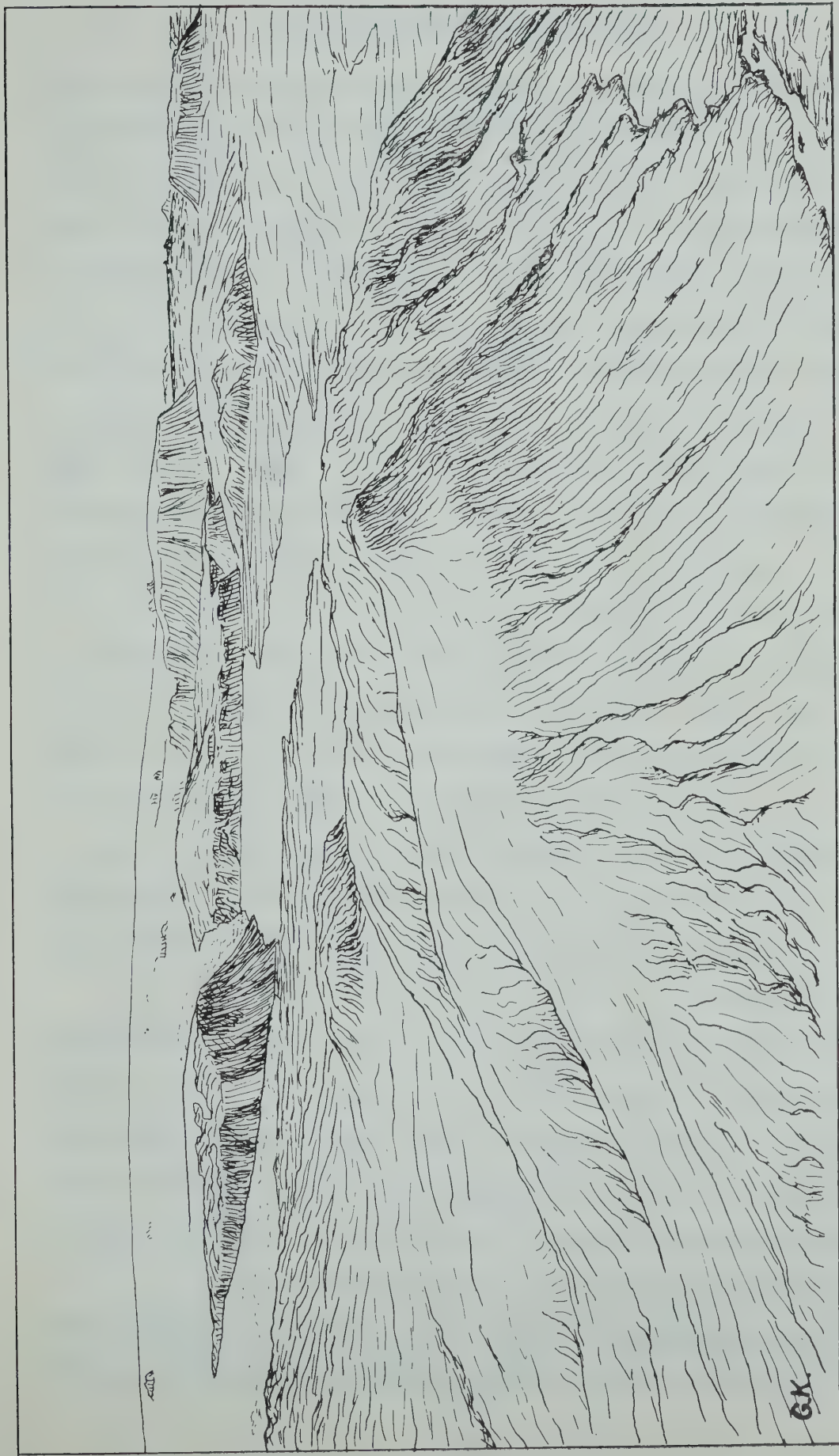
8. mynd. Horft yfir sama svæði og á undanfarandi mynd, en síðar. Jökullinn hefur nú þynnt svo, að hann nær Bláfelli (fremst fyrir miðju) aðeins vel í miðjar hliðar. Fjar rís austurhlíð Skriðufells (t. v.) hátt upp úr jöklinum, enn fremur Hrútfell, en dýpra er á Kjalfelli (t. h.). Aðeins hábungan á Baldheiði og blákollurinn á Rauðafelli standa upp úr jökli og jökullóni við rætur Hrútfells. Leggjabrjótur er enn ekki til. Á vatnaskilum og norðar er orðið jökullaust. Yfirborð jökullónsins liggur við efstu strandlínuna (630 m y. s.) og hefur afrennsli norður af.

Fig. 8. View of the same area as in Fig. 7. Ice-dammed lake at its maximum level (630 m alt.) draining north, across present water-divide.



9. mynd. Enn hefur jökullinn hjaðnað og lækkað í lónunum. Bláfellsháls og Skálpanes eru örísá og bryddir á kollum Hrefnubúða. Leggjabrjótur er nýmyndaður og rýkur enn. Þetta er seint á Búðaskeiðinu.

Fig. 9. The same area at the stage of the birth of Leggjabrjótur — a volcano combining the characteristics of a shieldvolcano and those of a tablemountain.



10. mynd. Nútímamynd af sama landslagi og næstu þrjár á undan. Hvítárvatn ber yfir Bláfell, og við rætur þess (fremst t. h.) sést stuttur kafli af Hvítá. Eitt fjall hefur enn bætzt í hópinn, hin flatvaxna nútímadyngja Kjalhraun, sem ber á milli Hríufells og Kjalfells. — Myndina teiknaði höf. eftir ljósmynd, sem Eypór Einarsson tók úr flugvél 1963.

Fig. 10. Present View of the landscape shown in the three foregoing pictures.

jökullinn í Skandinavíu óðfluga. Eiginlegur ísaldarjökull hélt lengst velli í Norður-Svíþjóð, þar sem hann mun löngum hafa verið þykkastur (allt að 2500 m). Leifar hans þar stífluðu upp mörg stór vötn austan vatnaskila Skandinavíuskagans. Sum þeirra vatna höfðu afrennsli vestur um Kjöl til dala og fjarða í Noregi — rétt eins og „Hvítárvatn hið forna“ til Blöndudals og Húnaflóa um svipað leyti.

Hér á landi finnast einnig merki um tímabundinn framgang jökla í ísaldarlokin. Þau eru ruðningsgarðar, að vísu sundur slitnir, en sums staðar í margfaldri röð, sem nýlega hefur verið rakin um þvert Suðurlandsundirlendið frá Vatnsdalsfjalli fyrir norðan Fljótshlíð til norðvesturs að rótum Efstadalsfjalls við Laugardal. Þessir ruðningsgarðar hafa verið nefndir *Búðaröðin*, sá jökull, sem að þeim lá og ýtti þeim fram, *Búðajökullinn* og það kuldaskið, sem þessi jökulframgangur vitnar um, *Búðaskeiðið* (allt saman kennt við fossinn Búða í Þjórsá).

Ég hef fyrir alllöngu bent á líkur fyrir því, að Búðaskeiðið og Salpausselkáskeiðið séu eitt og hið sama (Guðm. Kj. 1943), og þær líkur hafa styrkt mjög síðan af rannsóknum mínum og annarra (Þorleifur Einarsson 1964). Getum við nú haft fyrir satt, að Búðajökullinn hafi hörfað frá Búðaröðinni fyrir um 10 þús. árum eftir h. u. b. þúsund ára viðdvöl við hana.

Á Norðurlandi austanverðu hefur Sigurður Þórarinsson rakið annað beltí ruðningsgarða allt frá Skjálfandafljóti austur að Jökulsá á Brú. Telur hann líkur til, að þessar jaðarmyndanir, *Hólkotsröðin*, séu jafngamlar Salpausselkä (Sig Þór. 1951), en geti þó verið eldri (Sig. Þór. 1960).

Ekki aðeins frambrúnin, heldur einnig hliðarjaðar Búðajökulsins að norðvestan hefur nú verið rakinn á síðustu árum. Lega hans er helzt mörkuð melhjöllum eftir uppstífluð vötn í krikum milli brekku og jökuls, en kemur einnig fram af stefnu jökulráka (Guðm. Kj. 1961). Þessi markalína fylgir suðausturhlíðum eftirtalinnna fjalla: Efstadalsfjalls, Miðdalsfjalls, Bjarnarfells, Sandfells, Sandvatnshlíðar og Bláfells. — En fyrir innan Bláfell taka við þær minjar jökullóna, sem hér var getið að framan.

Hefur þá verið rakið beltí af jaðarmyndunum Búðajökulsins allt frá Vatnsdalsfjalli í Rangárvallasýslu inn að vatnaskilum á Kili. En um framhald slíks beltis til norðurs eða austurs er flest á

huldu. Þó er augljóst, að meðan jökullinn stíflaði upp lón á Kili, náði hann ekki norður yfir vatnaskilin þar, heldur var þá orðið jökullaust á Auðkúluheiði og Eyvindarstaðaheiði.

Svo framarlega sem jaðarmyndanirnar, er hér voru raktar, eru allar eftir Búðajökullinn og því um 10–11 þús. ára gamlar, verðum við að setta okkur við þá hugmynd, að meðan jöklar gengu niður á núverandi undirlendi sunnan lands og enduðu þar raunar í sjó (sem þá lá um 90–100 m hærra en nú), þá var yfirleitt orðið jökullaust norðan lands. — Að mínum dómi er þetta ekki svo fráleitt sem virðast kann í fljótu bragði.

Eftir hið tiltölulega hlýja Allerödskeið fyrir um 12 þús. árum hafði ísaldarjökullinn mikla í Norður-Evrópu tekið upp af öllum Eystrasaltslöndum og rönd hans hörfað a. m. k. norður fyrir Salpausselkä og raðirnar við Oslóarfjörð. Það er í alla staði sennilegt, að jökulskjöldurinn yfir Íslandi, sem var dvergvoxinn í samanburði við þann jökul, hafi á sama tíma goldið enn meira afhroð, og ekki orðið annað eftir hér af eiginlegum ísaldarjökli en sá hluti hans, sem verið hafði þykkastur. En ætla má, af veðurfarsástæðum, að kúfurinn hafi löngum verið mestur á sunnanverðu Miðhálandinu. Og til hins sama bendir einnig stefna jökulráka á því svæði (sbr. 1. mynd).

Á Búðaskeiðinu, þegar aftur harðnaði í ári, breiddist jökullinn enn út frá hinni þykku og háu ísbungu, sem hafði haldið velli á Suðurlandi, og þaðan gengu skriðjöklar norður Kjöl (einnig norður Sprengisand og Vonarskarð). Við vitum ekki, hve langt þeir teygðust norðan núverandi jökla á hámarki Búðaskeiðsins. En víst er, að um það bil, sem jökullón hélzt við á Kili og Leggjabrjótur myndaðist, var orðið autt norðan lands allt suður á vatnaskil.

Hinn mikli jökulkúfur Suðurlands hlífði miðbiki landsins, þar sem nú eru Hofsjökull og Langjökull, og einnig Norðurlandi fyrir mestu úrkomuáttinni, sem eflaust var sunnanátt eða landsynningur, þá eins og nú. Af þeim sökum lá snælinan þar tiltölulega hátt á þessu kuldaskeiði. Til samanburðar má benda á, að nú liggur snælina hér á landi hæst í Ódáðahrauni norðan Vatnajökuls og í vari af honum fyrir sunnanáttinni. Þetta skýrir að nokkru jökulleysið norðan lands og það, hve Langjökull mátti sín lítils um þær mundir, er jökullón lágu á Kili og eldfjallið Leggjabrjótur hlóðst þar upp við fljótandi jökulsporð.

HEIMILDARRIT — REFERENCES

- Áskelsson, Jóhannes* 1942. Jarðfræði og jarðmyndun. — Árbók Ferðafélags Íslands 1942: 22–29.
- 1946. A Contribution to the Geology of the Kerlingarfjöll. Acta nat. isl. Vol. 1 — No. 2: 1–15.
- Einarsson, Þorleifur* 1964. Aldursákvarðanir á fornskeljum. Náttúrufræðingurinn (í prentun).
- Emiliani, Cesare* 1958. Paleotemperature Analysis of Core 280 and Pleistocene Correlations. — Journal of Geology 66: 264–275.
- Flint, R. F. and Brandter, F.* 1961. Climatic Changes since the Last Interglacial. — Am. Jour. Sci. 259: 321–326.
- Kjartansson, Guðmundur* 1943. Jarðsaga. Árnesinga saga I. — 248 bls., Reykjavík.
- 1955. Fróðlegar jökulrákir (Studies on Glacial Striae in Iceland) — Náttúrufr. 25: 154–171.
- 1957. Langisjór og nágrenni. — Náttúrufr. 27: 145–173.
- 1958 a. Jarðmyndanir í Holtum og nágrenni (The Geology of Holt in Rangárvallasýsla, South Iceland). — Atvinnudeild Háskólans, Rit Búnaðardeildar, 22 bls. Reykjavík.
- 1958 b. Endaslepp hraun undir Eyjafjöllum (Lava Flows Deprived of their Distal Ends in Eyjafjöll, South Iceland) — Náttúrufr. 28: 127–140.
- 1960. The Móberg Formation. — On the Geology and Geophysics of Iceland. — Int. Geol. Congr. XXI. Guide to excursion A2, 21–28, Copenhagen.
- 1961. Glefsur úr jarðfræði. — Árbók Ferðafélags Íslands 1961. 17–29.
- 1964. Jarðfræðikort af Íslandi, Blað 5, Mið-Ísland (í prentun).
- Nielsen, Niels* 1927. Der Vulkanismus am Hvítárvatn und Hofsjökull. — Medd. Dansk Geol. Foren. Bd. 7, H. 2: 101–128.
- Thoroddsen, Þorvaldur* 1901. Geological Map of Iceland. Scale 1:600 000. Copenhagen.
- Þórarinnsson, Sigurður* 1951. Laxárgljúfur and Laxárhraun. A Tephrochronological Study. — Geogr. Ann. Stockh. 33: 1–88.
- 1960. The Postglacial History of the Mývatn Area and the Area between Mývatn and Jökulsá á Fjöllum. — On the Geology and Geophysics of Iceland. — Int. Geol. Congr. Guide to excursion A2, 60–69. Copenhagen.

SUMMARY

The Retreat of the Last Glacial Ice-sheet and Some Volcanoes in the Kjölur Area, Central Iceland

by *Gudmundur Kjartansson.*

Museum of Natural History, Department of Geology, Reykjavík.

The direction of glacial striæ in the Central Highlands of Iceland (cf. Figg. 1 and 2) show clearly that the main ice-divide between the North and the South of the country ran south of the present topographic water-divide during the thinning and retreat of the last (Würm) ice-sheet.

At the time of maximum thickness or at an early stage of the thinning of the ice-sheet the ice-divide lay to the north of Mt. Bláfell whose northern shoulder (1160 m. a. s. l.) became ice-scoured in the direction SW, while its summit (1204 m. a. s. l.) bears no signs of glaciation. This suggests a thickness of about 850 m. for the ice-sheet when it was at its thickest on the highland area to the southeast of Mt. Bláfell. At a later stage the ice-divide moved farther south owing to a more rapid deglaciation in the North than in the South of the country. The consequent diversion in the flow of the ice is manifested by a younger set of striæ in a north and northwesterly direction. These striæ are not found on Mt. Bláfell as the ice-sheet had then become too thin to reach above it. But on low ground the younger set of striæ is found to cross the remainder of the older set at almost right angles (Fig. 3).

As the ice-margin, retreating southwards, passed the col of the Kjölur mountain pass a lake was dammed up on the south side of the col. A distinct wave-cut shore-line on the hills bordering Kjölur on the west side marks the lake level at about 630 m. a. s. l. As this figure is just a probable estimate of the height of the col at the time of this lake, the latter may be assumed to have had an outlet towards the north across the col. Now the col is higher (about 650 m. a. s. l.) as in postglacial time it was covered with thick lava from the shield-volcano Kjalhraun.

Farther south, on the slope of Leggjabrjótur, There is a series of lower shore-lines representing successive stages in the lowering of the ice-marginal lake level (Fig. 4) due to the thinning of the ice-sheet south of Kjölur. These lower shore-lines are less distinct, indicating a variable height of the damming ice.

A further proof, besides striæ and ice-dammed lakes, for the northward movement of the last ice-sheet in the Kjölur area is provided by easily recognizable erratic blocks originating in the rhyolite peaks of Kerlingarfjöll, south of Kjölur, and found scattered over a sector running far north of the present water-divide.

Two types of volcanoes, *shieldvolcanoes* and *tablemountains*, dominate the landscape of Kjölur. The first category is represented by the postglacial Kjalhraun and the ice-scoured, interglacial Baldheidi and Skálpanes. But the most prominent tablemountains are Hrútfell, Kjalfell, Blágnípa. Skridufell and Blá-

fell. With the exception of Bláfell, which is considerably dissected, the table-mountains are isolated plateaux, roughly circular in form, with flat or gently convex tops and abrupt sides. They are mostly built up of *móberg* (or palagonite, i. e. vitreous, clastic rocks of basaltic composition) and pillow-lavas. But the tops of these mountains are capped by lavaflows of crystalline basalt.

According to a hypothesis on the origin of tablemountains first advanced by the author in 1943, the socle of *móberg* and pillows was formed by subglacial eruption piling up this material in water-filled vaults melted into the ice-sheet from beneath. Later on, as the ice had melted through and the accumulated material reached above the water, the eruption became subaerial and changed its character, producing the normal lavaflows which are now seen to cap the tablemountains and in some cases form veritable shieldvolcanoes on the top of them (e. g. Hrótfell). During the whole process the erupted material was moulded within the walls of ice more or less into the present shape of the mountains.

The volcano Leggjabrjótur is in every respect a typical shieldvolcano — except where it meets low ground on the south and southeast side. There the lava ends in an abrupt scarp, up to 300 m. high, facing the lake Hvítárvatn and the valley Fródárdalur. This scarp was interpreted by Niels Nielsen (1927) as a tectonic fault. And as the flat or gently sloping lava plateau above the scarp was obviously never covered by ice, he assumed a postglacial age for the volcano as well as for the fault.

The author's research led to a different interpretation: The irregular sinuous form of the scarp of Leggjabrjótur is not indicative of a fault line. On the other hand it coincides exactly with the border of the unglaciated lava. The scarp is striped horizontally with a series of shore-lines up to a height exceeding 100 m. above its base (Fig. 5). On the top of the scarp the lava plateau has broken up, tilted, and subsided in many places near the edge (Fig. 6.) But below the scarp there are no signs of fracturing or dislocation of any kind of the bedrock. The edge of the scarp shows lava structure quite normal for shieldvolcanoes, but down on the scree-covered slope only pillowlava and some *móberg* crop out.

In the author's interpretation the scarp of Leggjabrjótur is the front of a lava flow, owing its extraordinary height and anomalous rock structures to ponding of the lava against a thick ice-margin, possibly floating in deep water. In other words, the origin of Leggjabrjótur is analogous to that of the tablemountains as outlined above. The only difference is that during their formation the typical tablemountains were moulded by thicker ice on all sides, and most of them were afterwards covered by the regenerating ice-sheet.

As the highest ice-marginal shore-line (630 m. a. s. l.) in Kjölur is not found on Leggjabrjótur it may be assumed that this volcano first came into existence after the ice-sheet to the south of Kjölur had thinned sufficiently to allow a southward draining of the area. According to our present knowledge of stages in the deglaciation of Iceland (cf. References) this development must have taken place near the end of the *Búdi* stage, which in all probability was synchronous with the Salpausselkä — Ra stage of Fennoscandia.

Date Due

44840

Pam:
551.336:
(*35)

KJARTANSSON, Gudmundur. KJA

AUTHOR Isaldarlok og eldfjoll a

a kili:

TITLE

The retreat of the last
glacial ice-sheet and some volcanos

DATE LOANED	BORROWER'S NAME	DATE DUE

44840

BOREAL INSTITUTE FOR NORTHERN STUDIES, LIBRARY
THE UNIVERSITY OF ALBERTA
EDMONTON, ALBERTA T6G 2E0
CANADA

000-0330-5258

0 1620 0329 5258